



女科学家胡丽丽传承科学开拓激光钕玻璃30载

用完美玻璃打造激光“最强心脏”

申城先锋

“钕玻璃的钕字就是金字旁加一个女字。因为长期从事钕玻璃的研制,有人曾经和我开玩笑说,胡老师,您和钕玻璃还真是有缘呢!”中科院上海光学精密机械研究所高功率激光单元技术研发中心主任、博士生导师、钕玻璃课题负责人胡丽丽研究员笑着说。

今年1月8日上午,中共中央、国务院在北京隆重举行国家科学技术奖励大会。由胡丽丽领衔的研究团队完成的“大尺寸高性能磷酸盐激光钕玻璃批量制造关键技术及应用”项目荣获国家技术发明奖二等奖。

青年报记者 郭颖

三代科学家的创新与坚守

“现在我手上拿着的就是钕玻璃,它晶莹剔透,呈高雅的紫色。它是一种含稀土钕离子的特殊玻璃。在特定条件下,它可以产生激光或对激光能量进行放大。”一提到钕玻璃,平时低调内敛的胡丽丽便自带光彩。

先来科普一下什么是钕玻璃,以及它的价值。

核聚变能源是一种未来清洁能源。聚变的原理是:氘氚同位素在激光作用下,形成氦,并释放大量的聚变能量。激光惯性约束聚变被认为是最有可能获得聚变能源的途径。美国、法国等发达国家的研究机构相继建立一系列大型高功率激光装置,用于激光聚变研究。

激光钕玻璃是高功率激光装置的“心脏”,是激光惯性约束聚变装置实现激光能量放大作用的核心元器件。在高功率激光装置中,数千片大口径高品质的激光钕玻璃将微不足道(纳焦耳级,10的负9次方焦耳级)的激光能量放大到“小太阳”量级的能量(兆焦耳级,10的6次方)。然而,掌握激光钕玻璃关键技术的西方国家对我国实施严格的技术封锁和产品禁运。但是,没有钕玻璃这个“心脏”的支撑,中国的高功率激光装置研制和激光聚变研究都无法开始。

1987年,在浙江大学完成材料科学本科、硕士学习之后,胡丽丽报考了上海光机所博士,师从钕玻璃研究的两位“掌门人”——干福熹院士和姜中宏院士,由此结缘钕玻璃。

在干院士、姜院士及其他老一辈科研人员的共同努力下,上海光机所先后研制成功三代激光钕玻璃。第一代是用于高能激光系统的硅酸盐钕玻璃;第二代是用于高功率激光聚变系统的“激光12号实验装置”的N21型磷酸盐钕玻璃;第三代是为“神光”装置研制的N31型磷酸盐激光钕玻璃。上20世纪90年代以来,上海光机所重点研发了以N31型磷酸盐钕玻璃为代表的高峰值功率激光钕玻璃,所研制的N31激光钕玻璃21世纪率先在我国神光-Ⅱ装置上得到应用。

1999年起,胡丽丽担任高功率单元技术研发中心主任。2006年,国家重大科技专项对大尺寸高性能激光钕玻璃提出了迫切需求。

“国家科技重大专项需要数千片高一致性、高性能的大尺寸激光钕玻璃。传统熔制工艺只能一天一片地熔炼,两天才生产一块合格玻璃,不能满足需求。必须研发高效率的激光钕玻璃连续熔炼工艺技术!”胡丽丽说。

激光钕玻璃连续熔炼技术被誉为美国国家点火装置(目前世界最大激光惯性约束聚变装置)七大奇迹之首,美国经多年攻关掌握了该技术。同时,由于技术指标要求极高并且尺



胡丽丽与钕玻璃。

受访者供图

寸大,激光钕玻璃的连续熔炼挑战了玻璃连续熔炼技术的极限。如何突破封锁,解决我国激光聚变研究的战略急需,成为摆在胡丽丽团队面前的一大挑战,一大使命。

迎难而上啃下“硬骨头”

“大尺寸钕玻璃成品需同时符合高光学质量、低应力、无铂颗粒等夹杂物等28个技术指标。它是一个精密光学元件。我们需要通过20多个精密控制的工序才能把像面粉一样的化学试剂混合物打造成晶莹剔透的‘完美玻璃’。”胡丽丽介绍说,“在我们开展这项技术攻关前,美国联合德国和日本两家顶级光学玻璃公司用了6年时间共同攻关后掌握了这一技术。他们认为这项技术难度极高,总结时说:激光钕玻璃太不友好了!我们也只有做了之后,才知道究竟有多难。”

从2005年起,胡丽丽团队决定挑战大尺寸激光钕玻璃连续熔炼技术难题。这一干就是十几年。

最初的攻关就是在一个500平方米左右的简易厂房里开始的。在前期基础研究和模拟实验的基础上,胡丽丽团队搭建了最初的钕玻璃连续熔炼实验线。

成型后的钕玻璃温度高达六七百摄氏度,需要在这个隧道窑里待上一个星期,逐渐冷却到六七十摄氏度。起初,娇气的大尺寸钕玻璃总是在隧道窑中炸裂,实验开始的头几次,玻璃都在隧道窑里炸裂了,请来外援专家也解决不了,在场的人都沉默了。“可我们承担的是国家重大科技项目,我是一个中国科学家,更是一名中国共产党党员,‘只能上,不能

退’,我们团队下决心必须自行解决。”

胡丽丽清楚地记得,有一次熔炉出现了故障,大家顾不上玻璃液1000多摄氏度的高温,二十几个员工轮番上阵,一人坚持十几分钟,争分夺秒地排除故障——更重要的是,大家需要测试这些样品的数据,从里面查找到问题原因。天寒地冻的凛冬,但他们却个个热到汗流浹背。

大尺寸的钕玻璃在成型阶段,其流量非常小,只有单片熔炼的1/20,却要像“摊大饼”一样达到810×500×55mm的坯片规格,玻璃黏度大了摊不开,太小又会出现缺陷。最困难的时候,退休的老科学家也上阵了。3年,100多次实验,终于啃下了这块“硬骨头”。接下来,经过几年的持续攻关,上千次实验,最终,满足性能的包边胶研制出来了,一整套机械化包边工艺也研制出来了,大大提升了钕玻璃批量生产的效率。

十几年来,胡丽丽团队从基础研究出发,逐项打破国外技术封锁,取得了以连续熔炼为核心的大尺寸激光钕玻璃批量制造关键技术的突破,实现了涵盖大尺寸激光钕玻璃连续熔炼、包边和高精度检测的三项核心技术发明,自主发明并建成了具有中国特色的首条大尺寸激光钕玻璃连续熔炼线,实现了大尺寸激光钕玻璃的批量生产。

“如今,我们终于把钕玻璃的生产效率提高了10倍,年产量可以达到1200片。”胡丽丽高兴地说道,批量制造的1000多片大尺寸N31激光钕玻璃已经成功应用于我国“神光”系列装置和上海科创中心的上海超强超短激光实验装置中。

■都市脉搏

6月沪牌拍卖
中标率5.1%

本报讯 记者 钟雷 6月沪牌拍卖上周六落下帷幕。根据国拍网发布的公告,本月沪牌拍卖最低成交价为87800元,平均成交价为87900元,比上个月的89018元减少了1118元。据悉,本月车牌拍卖个人额度10775辆,较上月增加559辆。参拍人数为209672人,比上月增加11045人。此次沪牌拍卖中标率为5.1%,与上月基本持平。今年全年警示价为86300元。

联璧电子科技
被警方立案侦查

本报讯 记者 钟雷 继网贷平台“唐小僧”“爆雷”后,近日另一互联网金融投资平台联璧金融也出现网站和App登录异常的情况。6月23日,松江警方发布公告称,近日上海市公安局松江分局陆续接到群众报案,称上海联璧电子科技有限公司相关人员涉嫌违法犯罪。松江警方已依法立案侦查,目前,张某等15名犯罪嫌疑人已被依法采取刑事强制措施,案件正在进一步调查中。

根据天眼查的信息,上海联璧电子科技有限公司(集团)有限公司注册于2014年,注册资本约1.67亿人民币。据了解,近日以来,联璧金融平台无法正常提现,并且发生了联璧金融APP、官网无法正常访问的状况,引发了投资人的担忧。

据悉,联璧金融的高返主要体现在与上海斐讯数据通信技术有限公司(以下简称“斐讯”)的合作上面。据媒体报道,用户通过京东以市场价购买斐讯路由器后,会在包装中找到一个专属K码,通过用户身份证、银行卡和手机号可以激活这个K码。激活成功后,会自动在联璧金融APP上生成一笔定期存款,经过一定期限后,即可提现。

6月21日,斐讯方面发布公告称,参加斐讯和合作伙伴联璧营销活动的消费者,斐讯承诺已售出硬件产品的K码由斐讯负责联系第三方兑付,将通过技术手段转至其他战略合作伙伴平台,具体操作流程会在7个工作日内发布。

浦东“青年英才营”
首期文创班开营

本报讯 记者 郭颖 浦东新区“青年英才营”首期文化创意主题班正式开营。近日,来自浦东新区文创企业、新闻媒体以及政府机关的30余位青年才俊济济一堂,在浦东新区区委党校迎来了开营仪式及首场专题讲座。

据悉,浦东新区“青年英才营”首期文化创意主题班,由浦东新区组织部、宣传部(文广局)、人社局、团委共同主办,旨在吸引、凝聚一批具有文化创意背景或活跃在文化创意领域的优秀青年,为浦东文化高地建设贡献青年智慧和青春力量。